



REC'D 21 NOV 2003

WIPO PCT

11 SEP 2003

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 12 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

3 bis, rue de Saint Pétersbourg

5800 Paris Cedex 08

téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - L

N° 11354\*02

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W : 010501

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

29 AOUT 2002

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0210715

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

29 AOUT 2002

☒ NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Cabinet REGIMBEAU  
20, rue de Chazelles  
75847 PARIS CEDEX 17  
FRANCE

Vos références pour ce dossier

(facultatif)

239919 D20435 MAA

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

☒ NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de

☐

brevet européen *Demande de brevet initiale*

N°

Date

☒ TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

ACTIONNEUR MECANIQUE A FRICTION

☒ DÉCLARATION DE PRIORITÉ  
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE  
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE  
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

☒ DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom  
ou dénomination sociale

INNOVATION TECHNOLOGIE CONSEIL (I.T.C.)

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

SOCIETE A RESPONSABILITE LIMITEE

424963601

Domicile

Rue

12, rue Garcia Lorca, RAMONVILLE SAINT AGNE, 31520  
RAMONVILLE SAINT AGNE

ou  
siège

Code postal et ville

Pays

FRANCE

Française

N° de télécopie (facultatif)

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

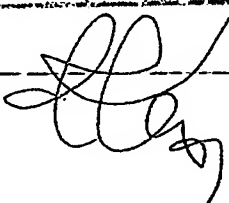
Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

**Reservé à l'INPI**

REMISE DES PIÈCES  
DATE **29 AOUT 2002**  
LIEU **75 INPI PARIS**  
N° D'ENREGISTREMENT **0210715**  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier : (facultatif) <b>239919 MAA</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b> Nom Prénom Cabinet ou Société  N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel  Adresse : Rue <b>20, rue de Chazelles</b> Code postal et ville <b>75847 PARIS CEDEX 17</b> Pays N° de téléphone (facultatif) <b>01 44 29 35 00</b> N° de télécopie (facultatif) <b>01 44 29 35 99</b> Adresse électronique (facultatif) <b>info@regimbeau.fr</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>INVENTEUR (S)</b> Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
<input checked="" type="checkbox"/> <b>RAPPORT DE RECHERCHE</b> Etablissement immédiat ou établissement différé		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Paiement échelonné de la redevance (en l'absence de paiement)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
<input checked="" type="checkbox"/> <b>RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) AG
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  <b>92-1234</b>		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> <b>M. MARTIN</b>

BEST AVAILABLE COPY

## ACTIONNEUR MECANIQUE A FRICTION

L'invention concerne le domaine des actionneurs linéaires mécaniques, et notamment des actionneurs mécaniques entraînés par un  
5 moteur électrique (actionneurs électromécaniques).

Le développement des actionneurs linéaires électromécaniques est lié aux besoins dans des domaines tels que la robotique et la domotique. En effet, dans ces domaines les vérins électromécaniques concurrencent les vérins classiques, hydrauliques ou pneumatiques, car ils sont plus  
10 facilement commandables, plus précis et ne nécessitent pas de source de fluide externe.

Ces actionneurs électromécaniques comprennent généralement une vis à billes sur laquelle est monté un écrou. L'écrou est entraîné en rotation par un motoréducteur extérieur. La rotation de l'écrou entraîne la  
15 translation de la vis.

L'inconvénient de ces actionneurs électromécaniques est qu'ils sont relativement encombrants.

En outre, le coût des vis à billes étant généralement élevé vis-à-vis des autres pièces mécaniques qu'ils contiennent, ces actionneurs restent  
20 relativement coûteux.

Le document US 6 393 930 (Korea Advanced Institute Science and Technology) publié le 28 mai 2002 décrit un actionneur linéaire présentant un encombrement réduit. Cet actionneur comprend un corps tubulaire dont la surface intérieure présente des rainures hélicoïdales hémisphériques, un  
25 écrou positionné à l'intérieur du corps tubulaire et présentant également des rainures hélicoïdales hémisphériques. Les rainures hélicoïdales du corps et de l'écrou forment un chemin de roulement dans lequel sont guidées des billes. L'actionneur comprend en outre un moteur positionné à l'intérieur du corps tubulaire et entraînant l'écrou en rotation. L'écrou comprend un  
30 chemin interne de re-circulation des billes.

Dans cet actionneur, l'utilisation d'une vis à bille « inversée », c'est-à-dire présentant un chemin de roulement et un écrou internes, permet de positionner le moteur à l'intérieur du corps tubulaire et le chemin de re-

circulation à l'intérieur de l'écrou. Cette disposition conduit à une structure compacte de vérin et dont l'aspect extérieur s'apparente aux vérins pneumatiques.

En outre, l'utilisation d'une structure tubulaire confère à l'actionneur  
5 une meilleure résistance au flambage qu'un vérin à structure à vis intérieure.

Toutefois, l'actionneur linéaire proposé dans ce document est confronté à des difficultés de réalisation importantes. En particulier, la réalisation des rainures internes du tube est particulièrement délicate et  
10 pour les actionneurs présentant une course en translation importante par rapport au diamètre du tube, la rectification de la piste de roulement est quasiment impossible.

Un but de l'invention est de proposer une structure d'actionneur compacte et dont la réalisation serait simplifiée par rapport aux structures  
15 d'actionneurs de l'art antérieur.

A cet effet l'invention propose un actionneur comprenant un premier corps tubulaire, un écrou positionné à l'intérieur du corps tubulaire et présentant au moins un chemin de roulement généralement hélicoïdal, des billes disposées sur le chemin de roulement et en contact avec la surface  
20 interne du corps tubulaire, et des moyens d'entraînement destinés à entraîner l'écrou en rotation, la rotation de l'écrou entraînant la translation du corps tubulaire par rapport à l'écrou, caractérisé en ce que les billes sont montées entre le chemin et la surface intérieure du corps tubulaire avec une précontrainte radiale déterminée.

25 Le fait que les billes soient montées avec précontrainte permet d'obtenir un actionneur linéaire capable de transmettre des efforts importants par rapport à ses dimensions.

Dans une mise en œuvre de l'invention, le chemin de roulement comprend une portion hélicoïdale s'étendant autour de l'écrou selon un  
30 angle inférieur à 360 degrés et une portion élargie joignant les extrémités adjacentes de la portion hélicoïdale, ladite zone élargie constituant une zone de re-circulation des billes.

Cette mise en oeuvre présente l'avantage de ne pas nécessiter la formation d'un chemin de re-circulation interne dans l'écrou. Les billes sont automatiquement « recyclées » dès qu'elles atteignent la zone de re-circulation.

5 Dans une mise en oeuvre préférée de l'invention, l'écrou comprend plusieurs éléments alignés, de forme générale cylindrique, présentant chacun au moins un chanfrein formant une surface de came hélicoïdale, les chanfreins formant deux à deux des chemins de roulement hélicoïdaux dans lesquels sont positionnés des billes.

10 Avantageusement, chaque surface de came hélicoïdale forme un décrochement et en ce que deux éléments sont positionnés l'un par rapport à l'autre de sorte que leurs décrochements se trouvent l'un en face de l'autre, lesdits décrochements formant la zone de re-circulation des billes.

Avantageusement, la précontrainte exercée sur les billes est  
15 engendrée par serrage des éléments entre eux.

A cet effet, l'actionneur peut comprendre un écrou de réglage des éléments pour régler la précontrainte exercée sur les billes.

L'effort pouvant être fourni par l'actionneur dépend directement de la précontrainte appliquée aux billes et réglée par l'écrou de réglage.

20 Avantageusement, l'actionneur comprend des moyens élastiques interposés entre l'écrou de réglage et les éléments de l'écrou par l'intermédiaire desquels l'écrou de réglage exerce une précontrainte sur les éléments.

Dans une mise en oeuvre de l'invention, les moyens d'entraînement  
25 comprennent un moteur. De préférence, le moteur est un moteur électrique ou hydraulique.

L'actionneur comprend un arbre reliant l'écrou au moteur, le moteur étant monté fixe à l'intérieur d'un deuxième corps tubulaire apte à être entraîné en translation par rapport au premier corps tubulaire.

30 Selon une variante de l'actionneur, la surface intérieure du premier corps tubulaire sur laquelle roulent les billes est lisse.

Selon une autre variante de l'actionneur, la surface intérieure du premier corps tubulaire présente des chemins de roulement formés par

déformation plastique de la surface par les billes suivi d'un traitement destiné à durcir la surface intérieure du corps tubulaire.

Selon une autre variante encore, la surface intérieure du premier corps tubulaire présente des chemins de roulement formés par au moins un  
5 fil positionné en hélice à l'intérieur du premier corps tubulaire.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront encore de la description qui suit, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente en coupe longitudinale, un exemple de  
10 structure d'actionneur conforme à un mode de réalisation de l'invention dans laquelle les moyens d'entraînement comprennent un moteur électrique,

- la figure 2 est un schéma représentatif d'une bille précontrainte,

- la figure 3 est une vue en perspective d'une came constitutive de  
15 l'écrou,

- la figure 4 est un schéma représentatif du positionnement de deux cames l'une par rapport à l'autre sur l'arbre d'entraînement du dispositif,

- la figure 5 représente un exemple de surface intérieure du corps tubulaire présentant des chemins de roulement formés par un fil enroulé en  
20 hélice.

Sur la figure 1, l'actionneur linéaire comprend un tube intérieur 10 et un tube extérieur 20 dont le diamètre est supérieur au diamètre du tube intérieur 10. Le tube intérieur 10 s'étend en partie dans le tube extérieur. Les deux tubes 10 et 20 sont bloqués en rotation l'un par rapport à l'autre et  
25 sont aptes à être entraînés pour coulisser l'un par rapport à l'autre selon leur direction longitudinale.

A cet effet, l'actionneur comprend un mécanisme d'entraînement comprenant un arbre d'entraînement 30 s'étendant selon l'axe longitudinal des tubes 10 et 20. L'arbre 30 est entraîné en rotation par un moteur  
30 électrique 2 fixé à l'une de ses extrémités et positionné dans le tube

intérieur 10. Le moteur 2 et l'arbre 30 sont maintenus dans le tube intérieur

10 par l'intermédiaire d'un support cylindrique 3 fixé au tube intérieur.

Par ailleurs, l'arbre 30 est guidé dans le tube intérieur 10 par l'intermédiaire de deux roulements à billes 7 et 9 dont la bague intérieure est montée sur l'arbre 30 et la bague extérieure vient en appui sur la surface intérieure 11 du tube intérieur 10. Les deux roulements 7 et 9 sont  
 5 maintenus à distance par une entretoise 8 sous la forme d'un manchon cylindrique venant en appui sur les bagues intérieures des roulements 7 et 9 ainsi que par l'intermédiaire d'une entretoise 12 goupillées dans le tube intérieur 10 et venant en appui sur les bagues extérieures des roulements 7 et 9. La reprise des efforts axiaux exercés sur les roulements peut se faire  
 10 soit par l'intermédiaire de l'entretoise 12, soit par tout autre moyen équivalent (par exemple des circlips bloquant le roulement).

L'arbre 30 supporte en outre un écrou de réglage 4, un ensemble de rondelles Belleville 5, une première rondelle de serrage 6 positionnées entre le support 3 du moteur et le roulement 7. La rondelle de serrage 6.  
 15 prend appui sur la cage interne du roulement 7. L'arbre 30 supporte également une deuxième rondelle de serrage 1 et un écrou à billes 70, positionnés entre le roulement 9 et un élément de butée 31 en extrémité de l'arbre 30.

L'écrou 70 est constitué d'une succession de cames 40, 50 et 60 de  
 20 formes générales cylindriques montées sur l'arbre 30 et bloquées en rotation par rapport à l'arbre par une clavette. Les cames 40, 50, 60 présentent des chanfreins hélicoïdaux 41, 51 et 52, 62, orientés à 45° par rapport à l'axe de l'arbre 30. Ces chanfreins 41, 51, 52, 62 forment deux à deux des chemins de roulement hélicoïdaux dans lesquels sont positionnés  
 25 des billes 22. Les billes 22 sont en contact d'une part avec deux surfaces de chanfreins opposés, 41 et 51, ou 52 et 62 et d'autre part avec la surface intérieure lisse 21 du tube extérieur 20. L'effort radial appliqué sur les billes 22 est réglé par serrage de l'écrou 4. L'écrou de réglage 4 applique un effort de compression sur les rondelles Belleville 5 selon la direction longitudinale  
 30 de l'arbre 30. Cet effort de compression est transmis aux cames 40, 50, 60 par l'intermédiaire la rondelle de serrage 6 qui transmet et répartit l'effort de serrage sur les cages internes des roulements 7 et 9 et sur la rondelle de serrage 1. Les cames 40, 50, 60 se trouvent donc en compression entre la



rondelle de serrage 1, les billes 22 et l'élément de butée 31 en extrémité de l'arbre 30. Par serrage des cames 40, 50, 60, l'écrou de réglage 4 permet avantageusement de régler une précontrainte exercée sur les billes 22.

L'actionneur de la figure 1 comporte deux chemins de roulement formés par trois cames 40, 50 et 60 alignées sur l'arbre 30. Bien entendu, il est possible de constituer un actionneur présentant un seul chemin de roulement ou encore un nombre supérieur à deux chemins de roulement. Il suffit de modifier le nombre de cames montées sur l'arbre, chaque chemin de roulement étant formé entre deux cames successives.

L'effort pouvant être fourni par l'actionneur de la figure 1 dépend directement de la précontrainte appliquée aux billes et réglée par l'écrou de réglage 4.

Toutefois, l'effort de précontrainte pouvant être appliqué aux billes 22 reste limité par la pression de Hertz que peuvent subir la surface des cames 40, 50, 60 et la surface intérieure 21 du tube extérieur 20.

Lorsque le moteur 2 de l'actionneur de la figure 1 est en marche, il entraîne en rotation l'arbre 30 et par conséquent les cames 40, 50 et 60 qui sont clavetées sur celui-ci. Les billes 22 roulent alors entre leur chemin de roulement et la surface interne du tube externe. La vitesse tangentielle du centre de chaque bille 22 présente donc deux composantes : une composante tangentielle, perpendiculaire à l'axe de rotation de l'arbre 30 et une composante longitudinale parallèle à l'axe de l'arbre 30 due au pas de l'hélice du chemin de roulement.

Ainsi que représenté sur la figure 2, une bille 22 tourne autour d'un axe incliné par rapport à l'axe de l'arbre 30 d'un angle équivalent à celui de l'hélice du chemin de roulement. En outre, le point de contact I entre la bille 22 et la surface interne du tube est toujours positionné sur la perpendiculaire à l'axe de rotation passant par le point O. Il en résulte que le tube externe 20 est entraîné en translation à une vitesse proportionnelle à la vitesse de rotation de l'arbre d'entraînement 30 et au pas du chemin hélicoïdal.

L'actionneur linéaire de la figure 1 peut être monté en réalisant les étapes suivantes :

- montage des différents éléments sur l'arbre 30 : cames 60, 50, 40, rondelle 1, roulement 9, entretoises 8 et 12, roulement 7, rondelle 6, rondelles Belleville 5, écrou de réglage 4,

- introduction de l'extrémité de l'arbre 30 supportant les cames 40, 50, 60 dans le tube extérieur 20, les billes 22 étant positionnées dans les chemins de roulement,

- serrage de l'écrou 4 qui entraîne le rapprochement des cames 40, 50, 60 et la précontrainte des billes 22 entre les surfaces des chanfreins et la surface intérieure 21 du tube extérieure 20.

10 La figure 3 représente un exemple de came 40 utilisé dans le montage de la figure 1. La came 40 présente une forme générale cylindrique. Elle comprend un alésage central 43 destiné à recevoir l'arbre d'entraînement 30, ainsi qu'une rainure de clavette 44 formée à partir de l'alésage 43 et destinée à permettre l'indexage de la came 40 sur l'arbre 30.

15 Un chanfrein hélicoïdal 41 a été réalisé par fraisage d'un bord circulaire de la came 40. L'opération de fraisage est réalisée à l'aide d'une fraise conique dont les bords coupants forment un angle de 45 degrés par rapport à son axe. La pièce destinée à former la came 40 est animée durant l'opération de fraisage d'un mouvement de rotation par rapport à son axe et d'un

20 mouvement de translation le long de cet axe. Des opérations classiques de traitement thermique et de rectification peuvent ensuite être réalisées sur la surface hélicoïdale 41 obtenue. Le chanfrein hélicoïdal de la came 40 forme une surface circonférentielle 41 qui s'élargit lorsqu'on la parcourt dans le sens du fraisage (indiqué par une flèche) et se raccorde à ses extrémités

25 par un décrochement conique 45.

Bien entendu, d'autres formes de came sont envisageables. En particulier, lorsque le pas du chemin de roulement est grand vis à vis du diamètre des cames, la surface de roulement hélicoïdale doit être obtenue par un procédé différent. Par exemple, on peut réaliser une étape préalable

30 de fraisage de la pièce cylindrique à l'aide d'une fraise cylindrique pour obtenir en premier lieu une surface hélicoïdale orientée perpendiculairement à l'axe de la pièce. Puis, on effectue une étape de fraisage du bord de la surface hélicoïdale à l'aide d'une fraise conique pour réaliser un chanfrein

hélicoïdal orienté à 45 degrés par rapport à l'axe de la pièce. Le chanfrein hélicoïdal ainsi obtenu forme une surface circonférentielle de largeur constante qui se raccorde à ses extrémités par un décrochement conique.

La figure 4 représente le positionnement de deux cames 40 et 50 l'une par rapport à l'autre sur l'arbre d'entraînement 30. Les deux cames 40 et 50 présentent chacune une surface 41, 51 de chanfrein identique. Elles sont positionnées côte à côte sur l'arbre d'entraînement 30, de sorte que leurs surfaces 41 et 51 de chanfrein respectives se fassent face pour former un chemin de roulement hélicoïdal pour les billes 22. Les cames 40 et 50 sont chacune indexées sur l'arbre 30 par leur rainure de clavette 44 ou 54. Les rainures de clavette 44 et 54 sont positionnées par rapport à l'alésage des cames 40 et 50 de sorte que les surfaces de décrochement coniques 45 et 55 des cames 40 et 50 soient positionnées l'une en face de l'autre lorsque celles-ci sont montées sur l'arbre 30.

Les surfaces de décrochement conique 45 et 55 des deux cames 40 et 50 forment avantageusement une zone élargie 81 qui accueille les billes 22 et permet leur re-circulation. Lorsque l'arbre 30 de l'actionneur est entraîné en rotation, les billes 22 roulent sur le chemin de roulement formé par les surfaces de chanfrein 41 et 51. Lorsqu'une bille 22 parvient dans la zone 81 de re-circulation où les deux surfaces de chanfrein 41 et 51 présentent une largeur maximale, elle n'est plus en contact avec la surface intérieure 21 du tube extérieur 20 de sorte qu'elle ne roule plus. La bille 22 reste dans la zone de re-circulation jusqu'à ce qu'elle soit poussée par l'arrivée d'une bille suivante et ainsi réengagée automatiquement dans le chemin de roulement.

Sur la figure 1, l'écrou 70 formé par l'association de cames 40, 50, 60 présente l'avantage de ne pas nécessiter la formation d'un chemin de re-circulation interne. Ainsi, dans cette mise en œuvre de l'invention, les billes 22 sont automatiquement « recyclées » dès qu'elles atteignent la zone de re-circulation 81 joignant les extrémités d'un chemin de roulement.

Dans une variante de l'actionneur linéaire de la figure 1, les tubes intérieur 10 et extérieur 20 sont formés en matériau relativement légers : par exemple en matériau composite ou en plastique ou encore en alliage léger.

Des pistes de roulement sont formées sur la surface intérieure 21 du tube extérieur 20. Ces pistes de roulement permettent de réduire la pression de Hertz exercée par les billes 22 sur la surface du tube 20. Les pistes de roulement sont formées par galetage de la surface intérieure 21 du tube 20.

5 Les pistes de roulement peuvent avantageusement être formées par les billes 22 elles-mêmes lors de la rotation de l'arbre 30. Les billes 22 produisent une déformation plastique de la surface 21 en formant des pistes de roulement.

Dans le cas où le tube extérieur 20 est en alliage léger, après avoir

10 formé les pistes de roulement, on applique à la surface 21 du tube 20 un traitement de céramisation destiné à durcir cette surface en profondeur (de 0,1 à 0,2 mm).

La constitution de pistes de roulement permet d'appliquer des efforts de compression que ne supporterait pas une surface cylindrique

15 lisse. En outre, ces pistes permettent d'augmenter de façon apparente le coefficient de frottement bille/tube extérieur.

Dans une autre variante encore de l'actionneur de la figure 1, les tubes intérieur 10 et extérieur 20 sont également formés en matériau relativement légers. Des pistes de roulement sont formées sur la surface

20 intérieure du tube extérieur 20. Ainsi que représenté sur la figure 5, les pistes de roulement sont constituées par un fil d'acier haute résistance 91 positionné en hélice à l'intérieur du tube extérieur 20. Dans une telle variante, les billes 22 roulent en appui sur deux spires successives du fil 91. Cette variante permet d'obtenir une liaison entre les billes 22 et les pistes

25 du tube 20 mécaniquement positive (il n'y a plus friction mais appui). Les composantes longitudinales des forces d'appui sur les spires du fil 91 sont des appuis positifs. La surface intérieure 21 du tube extérieur 20 comprend une rainure hélicoïdale 24 destinée à recevoir le fil d'acier 91.

Cette variante permet d'utiliser des tubes en aluminium, en

30 KEVLAR®, en fibres de carbone ou en matière plastique moulée, ce qui garantit la légèreté de la structure d'actionneur final obtenue.

La description qui précède concerne un exemple d'actionneur linéaire dans lequel les moyens d'entraînement de l'écrou comprennent un

moteur électrique 2. On comprendra qu'il est bien entendu possible d'utiliser d'autres types de moyens d'entraînement : moteur hydraulique, moyens d'entraînement manuels ou autre. Des moyens d'entraînement manuels pourraient par exemple comprendre une poignée reliée à l'axe 30

5 d'entraînement de l'actionneur.

---

## REVENDEICATIONS

1. Actionneur comprenant un premier corps tubulaire (20), un écrou (70) positionné à l'intérieur du corps tubulaire (20) et présentant au moins  
5 un chemin de roulement (41-51 ; 52-62) généralement hélicoïdal, des billes (22) disposées sur le chemin de roulement (41-51, 52-62) et en contact avec la surface interne (21) du corps tubulaire (20), et des moyens d'entraînement (2) destinés à entraîner l'écrou (70) en rotation, la rotation de l'écrou entraînant la translation du corps tubulaire par rapport à l'écrou,  
10 caractérisé en ce que les billes (22) sont montées entre le chemin (41-51, 52-62) et la surface intérieure (21) du corps tubulaire avec une précontrainte radiale déterminée.

2. Actionneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le chemin de roulement (41-51 ; 52-62) comprend une portion hélicoïdale  
15 s'étendant autour de l'écrou (70) selon un angle inférieur à 360 degrés et une portion élargie (81) joignant les extrémités adjacentes de la portion hélicoïdale, ladite zone élargie (81) constituant une zone de re-circulation des billes (22).

3. Actionneur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'écrou  
20 (70) comprend plusieurs éléments (40, 50, 60) alignés, de forme générale cylindrique, présentant chacun au moins un chanfrein (41, 51, 52, 62) formant une surface de came hélicoïdale, les chanfreins (41, 51 ; 52, 62) formant deux à deux des chemins de roulement hélicoïdaux dans lesquels sont positionnés des billes (22).

25 4. Actionneur selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque surface de came (41, 51, 52, 62) hélicoïdale forme un décrochement (45, 55) et en ce que deux éléments (40, 50, 60) sont positionnés l'un par rapport à l'autre de sorte que leurs décrochements (45, 55) se trouvent l'un en face de l'autre, lesdits décrochements formant la  
30 zone de re-circulation (81) des billes (22).

5. Actionneur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la précontrainte exercée sur les billes (22) est engendrée par serrage des éléments (40, 50, 60) entre eux.

6. Actionneur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend un écrou de réglage (4) des éléments (40, 50, 60) pour régler la précontrainte exercée sur les billes (22).

7. Actionneur selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il  
5 comprend des moyens élastiques (5) interposés entre l'écrou de réglage (4) et les éléments (40, 50, 60) de l'écrou (70) par l'intermédiaire desquels l'écrou de réglage (4) exerce une précontrainte sur les éléments (40, 50, 60).

8. Actionneur selon l'une des revendications qui précèdent,  
10 caractérisé en ce que les moyens d'entraînement (2) de l'écrou (70) comprennent un moteur.

9. Actionneur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un arbre (30) reliant l'écrou (70) au moteur (2), le moteur (2) étant monté fixe à l'intérieur d'un deuxième corps tubulaire (10) apte à être  
15 entraîné en translation par rapport au premier corps (10) tubulaire (20).

10. Actionneur selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisé en ce que la surface intérieure (21) du premier corps tubulaire (20) est lisse.

11. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en  
20 ce que la surface intérieure (21) du premier corps tubulaire (20) présente des chemins de roulement formés par déformation plastique de la surface (21) par les billes (22) suivi d'un traitement destiné à durcir la surface intérieure (21) du corps tubulaire (20).

12. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en  
25 ce que la surface intérieure (21) du premier corps tubulaire (20) présente des chemins de roulement formés par au moins un fil (91) positionné en hélice à l'intérieur du premier corps tubulaire (20).

13. Actionneur selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisé en ce que le premier tube (20) est formé en aluminium, en  
30 KEVLAR®, en fibres de carbone ou en matière plastique moulée.

6. Actionneur selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend un écrou de réglage (4) des éléments (40, 50, 60) pour régler la précontrainte exercée sur les billes (22).

5 7. Actionneur selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens élastiques (5) interposés entre l'écrou de réglage (4) et les éléments (40, 50, 60) de l'écrou (70) par l'intermédiaire desquels l'écrou de réglage (4) exerce une précontrainte sur les éléments (40, 50, 60).

10 8. Actionneur selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisé en ce que les moyens d'entraînement (2) de l'écrou (70) comprennent un moteur.

15 9. Actionneur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un arbre (30) reliant l'écrou (70) au moteur (2), le moteur (2) étant monté fixe à l'intérieur d'un deuxième corps tubulaire (10) apte à être entraîné en translation par rapport au premier corps tubulaire (20).

10. Actionneur selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisé en ce que la surface intérieure (21) du premier corps tubulaire (20) est lisse.

20 11. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la surface intérieure (21) du premier corps tubulaire (20) présente des chemins de roulement formés par déformation plastique de la surface (21) par les billes (22) suivi d'un traitement destiné à durcir la surface intérieure (21) du corps tubulaire (20).

25 12. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la surface intérieure (21) du premier corps tubulaire (20) présente des chemins de roulement formés par au moins un fil (91) positionné en hélice à l'intérieur du premier corps tubulaire (20).

30 13. Actionneur selon l'une des revendications qui précèdent, caractérisé en ce que le premier corps tubulaire (20) est formé en aluminium, en KEVLAR®, en fibres de carbone ou en matière plastique moulée.



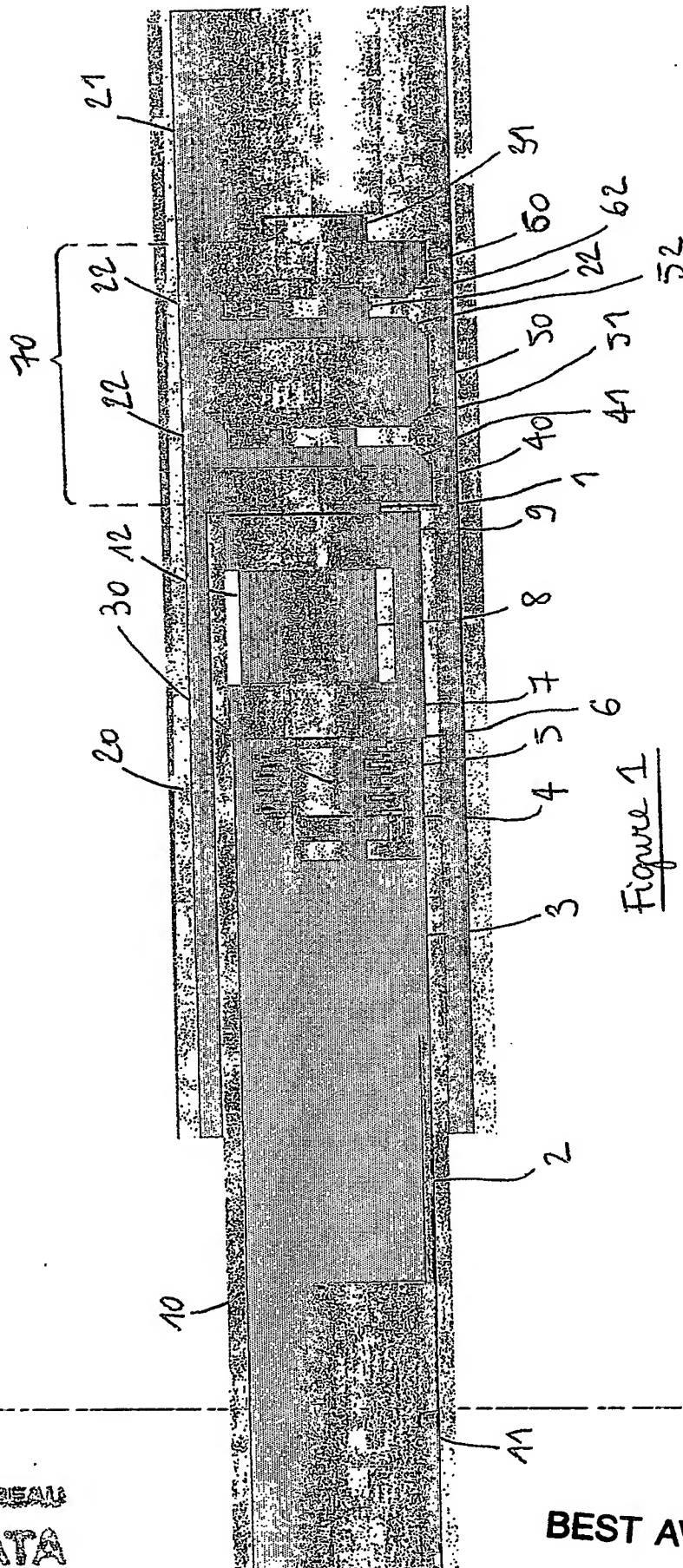


Figure 1

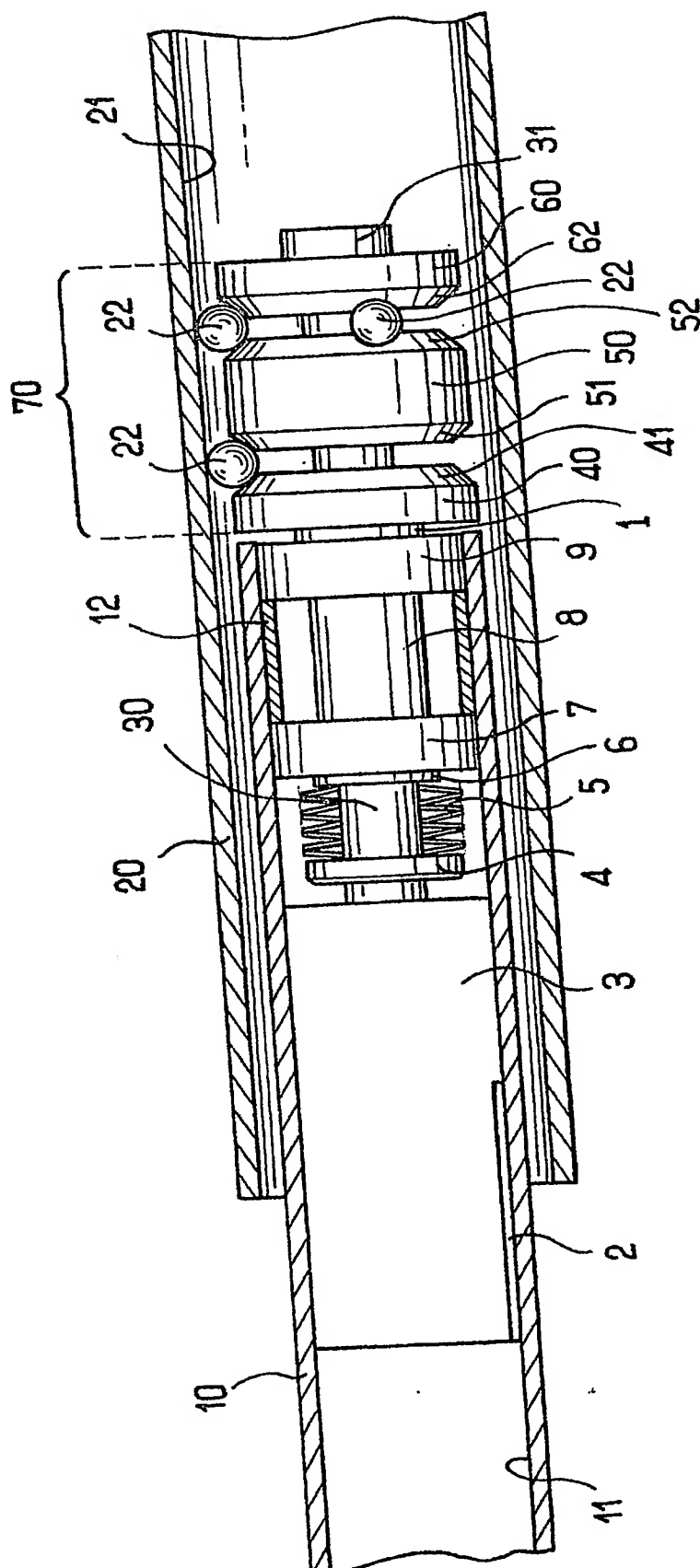


FIG. 1

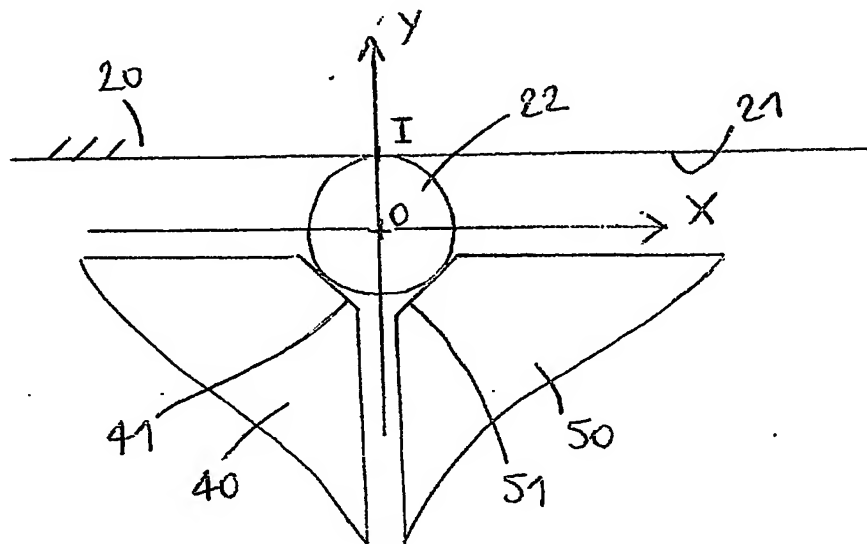


Figure 2

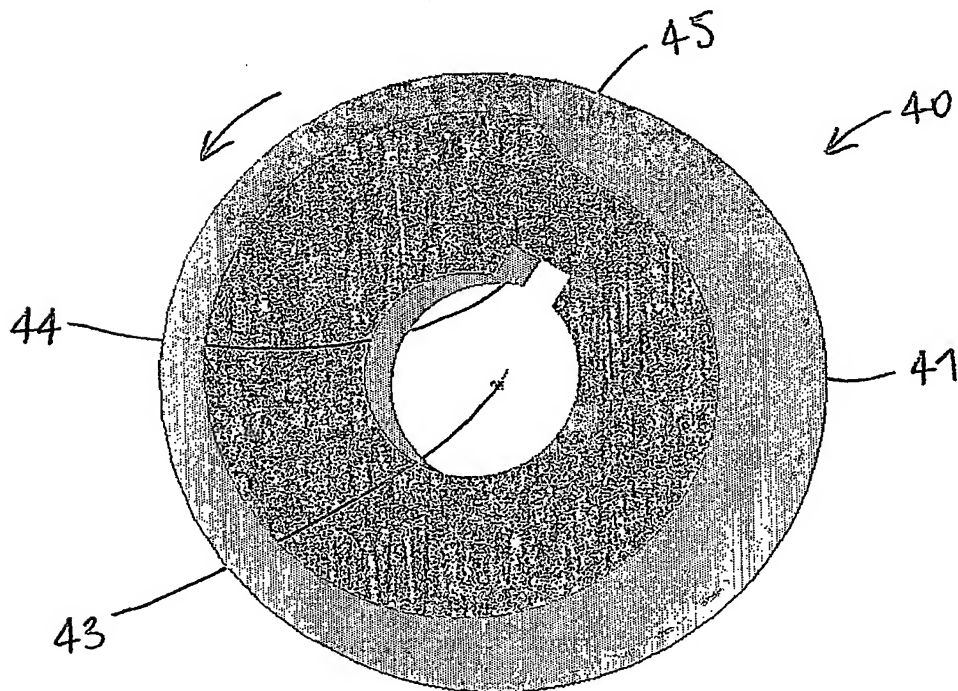


Figure 3

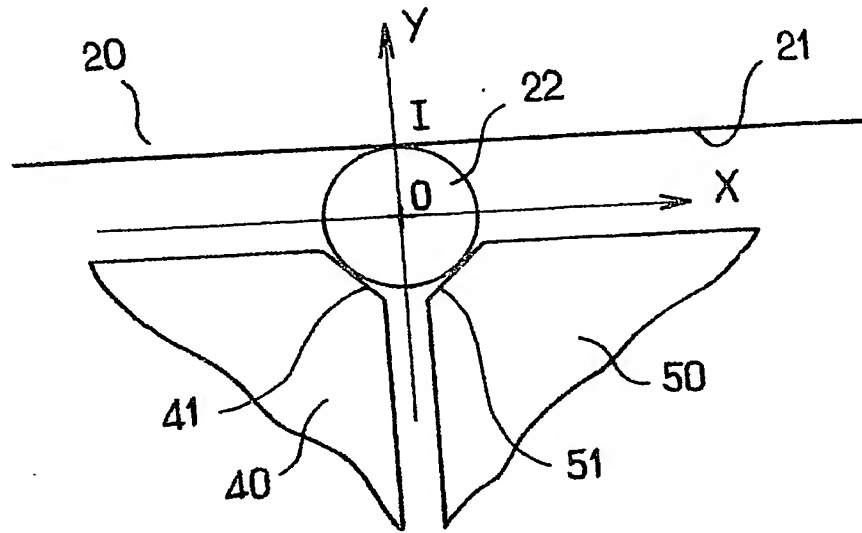


FIG. 2

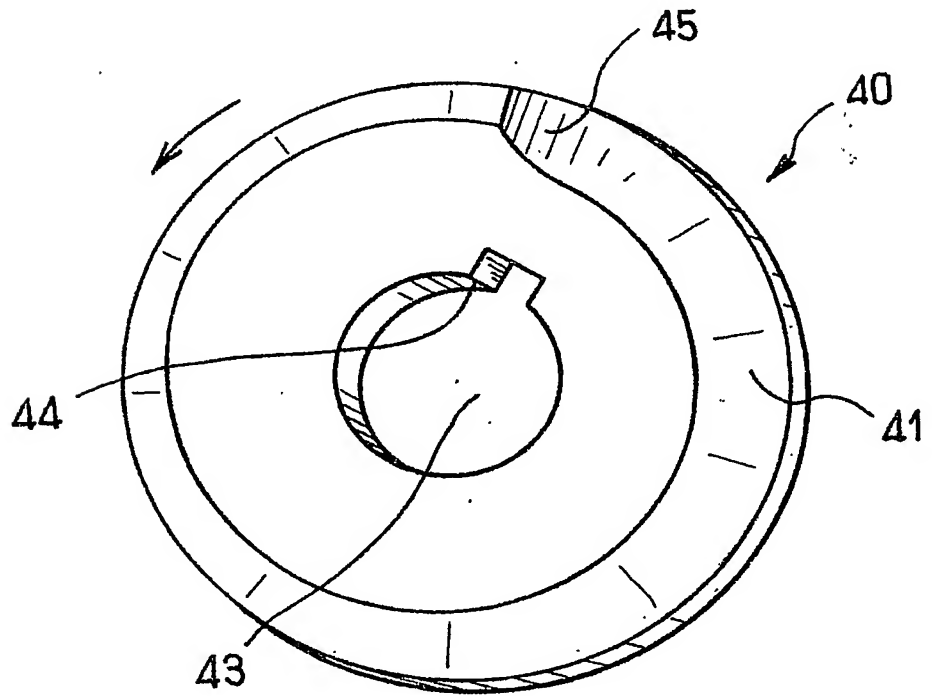
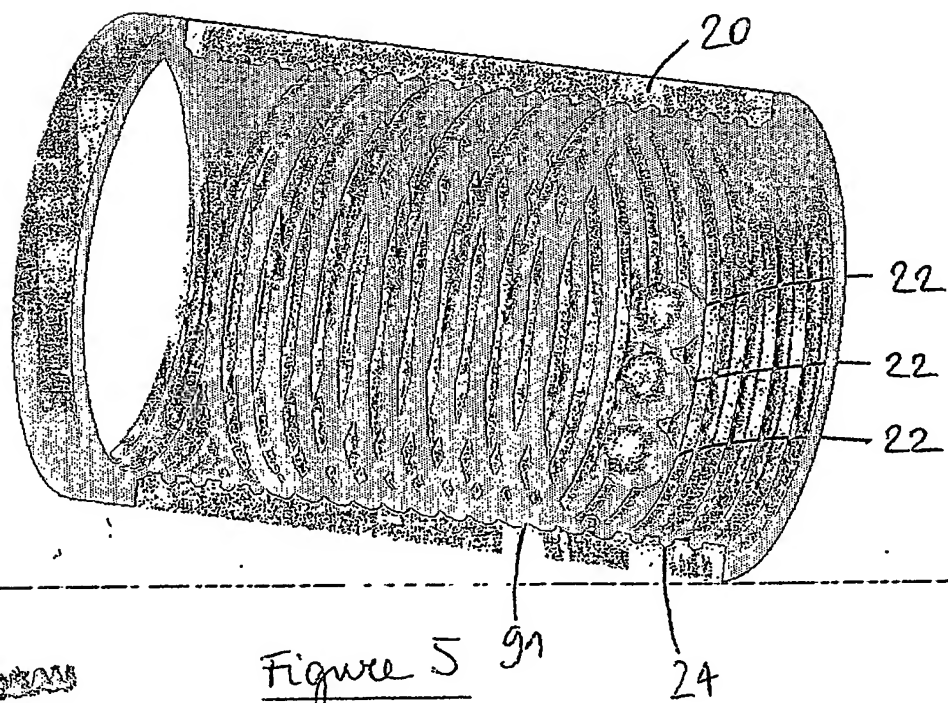
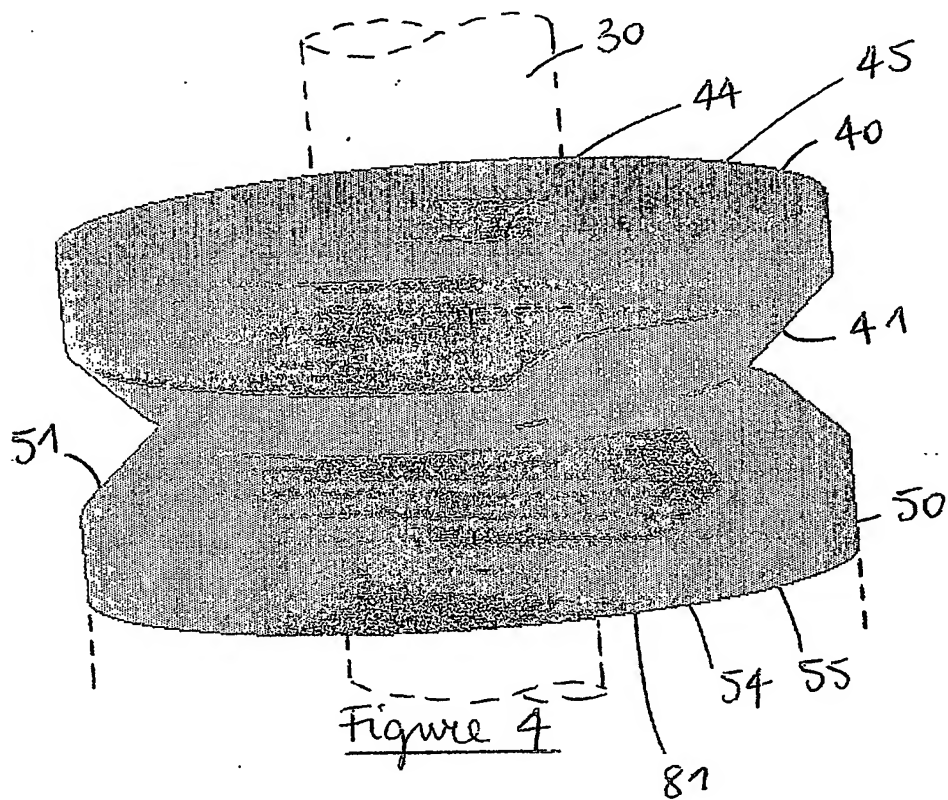


FIG. 3



CASSET REGISTRATION  
 DUPLICATA  
 con il contributo di Fotoprint

BEST AVAILABLE COPY

3 / 3

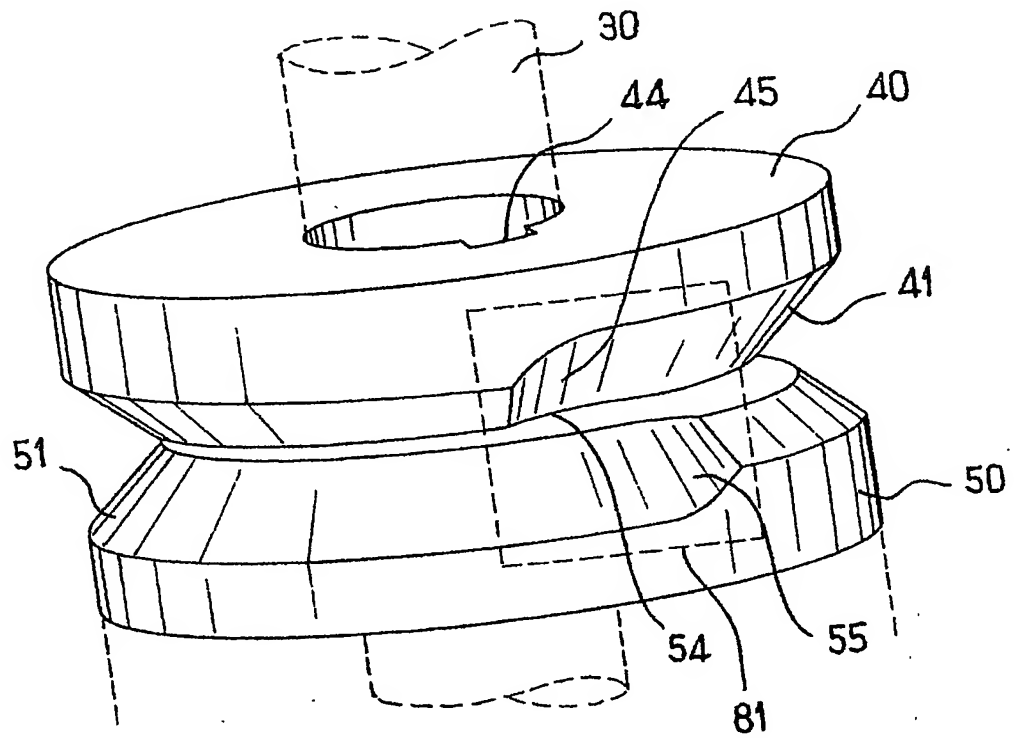


FIG. 4

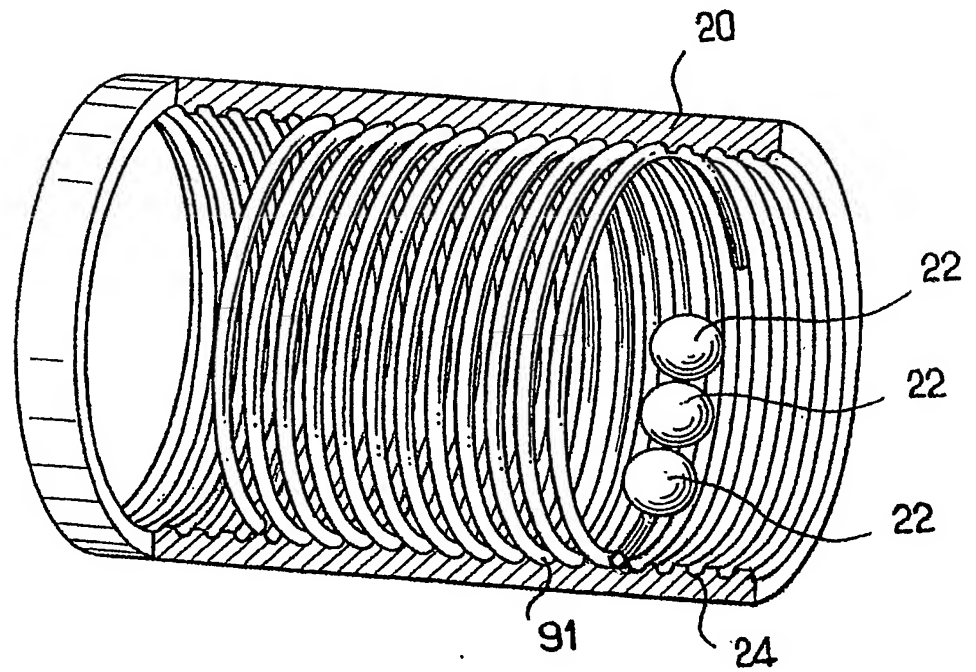


FIG. 5

DÉPARTEMENT DES BREVETS

6 bis, rue de Saint Pétersbourg

5800 Paris Cedex 08

téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1 / 1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

ACTIONNEUR MECANIQUE A FRICTION

LE(S) DEMANDEUR(S) :

INNOVATION TECHNOLOGIE CONSEIL (I.T.C.) : 12, rue Garcia Lorca, RAMONVILLE SAINT AGNE, 31520 RAMONVILLE SAINT AGNE - FRANCE

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :

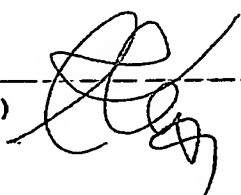
1 Nom			
Prénoms		GAECHTER Jean-Pierre	
Adresse	Rue	2, Chemin As Blanc	
	Code postal et ville	31320 REBIGUE	
Société d'appartenance (facultatif)			
2 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
3 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

DATE ET SIGNATURE(S)  
DU (DES) DEMANDEUR(S)

OU DU MANDATAIRE

(Nom et qualité du signataire)



92-1234

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**